

## RESEARCH OUTPUTS / RÉSULTATS DE RECHERCHE

### La Toile, nouveau jalon de la mémoire de l'humanité

d'Udekem-Gevers, Marie

*Published in:*

Revue des Questions Scientifiques

*Publication date:*

2008

*Document Version*

le PDF de l'éditeur

[Link to publication](#)

*Citation for pulished version (HARVARD):*

d'Udekem-Gevers, M 2008, 'La Toile, nouveau jalon de la mémoire de l'humanité', *Revue des Questions Scientifiques*, VOL. 179, Numéro 4, p. 375-418.

#### General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal ?

#### Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

# La Toile, nouveau jalon de la mémoire de l'humanité

MARIE D'UDEKEM-GEVERS

*Cellule Interfacultaire de Technonoly Assessment (CITA)  
Faculté d'Informatique – FUNDP Namur*

## Table des matières

Introduction .....	377
1. Jalons de la mémoire de l'humanité précédant la toile .....	380
1.0 Signes graphiques historiques .....	380
1.0.1 Art pariétal .....	380
1.0.2 Précurseurs de l'écriture cunéiforme .....	383
1.1 Écriture .....	386
1.1.1 Écriture proto (ou pré)-cunéiforme .....	386
1.1.2 Écriture cunéiforme à partir de 2 900 av. J.C. ....	388
1.1.3 Mondes grec et hellénistique .....	391
1.1.4 Monde romain .....	392
1.1.5 Moyen-Age (en occident) .....	394
1.2 Imprimerie en Europe .....	397
2. La Toile .....	399
2.1 Définitions .....	399
2.2 Préhistoire de la toile .....	399

2.2.0 Proposition d'un cadre d'analyse .....	399
2.2.1 Émergence de l'idée d'une organisation mondiale des connaissances au XX <sup>e</sup> siècle .....	399
2.2.2 Histoire de l'hypertexte avant la Toile .....	402
2.2.3 Historique d'Internet .....	407
2.2.4 Une réflexion .....	409
2.3 Histoire de la Toile .....	409
2.3.1 Création de la Toile .....	409
2.3.2 Création de moteurs de recherche .....	410
2.3.3 Développements d'encyclopédies sur la toile .....	411
2.3.4 Création d'historiques du Web .....	412
2.3.5 Progrès à venir : Web sémantique? .....	412
2.4 Bilan de la Toile .....	412
3. Bibliographie .....	415

## La Toile, nouveau jalon de la mémoire de l'humanité<sup>1</sup>

MARIE D'UDEKEM-GEVERS<sup>2</sup>

*Cellule Interdisciplinaire de Technology Assessment (CITA)*

*Faculté d'informatique – FUNDP Namur*

### Introduction

**La Toile** [mondiale] ou [*WorldWide*] *Web* peut brièvement<sup>3</sup> se définir<sup>4</sup> (voir figure 1) par la conjonction de deux éléments : le fait d'être un système 'hypertexte' public (c'est-à-dire «... permettant de passer automatiquement du document consulté à un autre document lié» (cf. Wikipédia)) et celui de fonctionner sur Internet<sup>5</sup>.

En conséquence de cette définition, la Toile constitue, d'un point de vue anthropologique, une organisation mondiale des connaissances (ou mémoire de l'humanité).

1 Ce texte fait suite à un exposé présenté par l'auteur lors d'un Séminaire d'histoire des sciences 2006-2007 (intitulé 'Le livre de la Nature') à Louvain-la-Neuve, le 16 mars 2007.

2 L'auteur remercie le docteur Anne de Baenst, le Baron Jaumotte, le professeur Jean Meinguet, le professeur Janos B. Nagy, le docteur Sandra Mols et fr. R.-Ferdinand Poswick, osb, qui ont relu et corrigé le manuscrit et qui ont fait de précieuses suggestions.

3 Cette définition sera développée au § 2.1.

4 Cette vision, adoptant le point de vue d'un informaticien, est très différente de celle du documentaliste A. Serres (1995).

5 L'erreur de confondre Web et Internet est fréquente : en fait, la Toile est un service offert sur Internet, tout comme, par exemple, le courrier électronique.

### Toile [mondiale] / [WorldWide] Web =

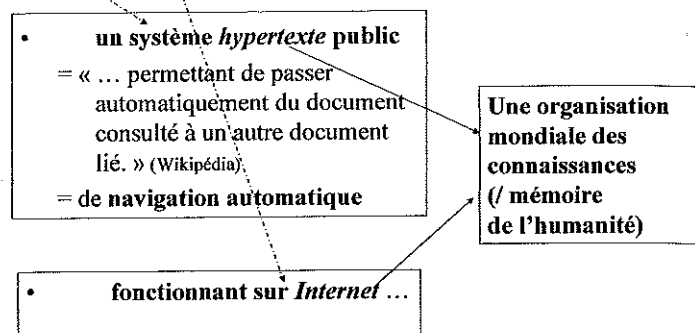


Figure 1 : Définition de la Toile

L'organisation des connaissances a suivi différents jalons au cours de l'épopée humaine. Le présent article propose une grille d'analyse de cette organisation dès lors qu'elle trouve une concrétisation matérielle (voir figure 2), à l'exclusion donc de celle des cultures uniquement orales.

Il suggère, en effet, de tenir compte tout d'abord du 'support', sous différents angles : la matière (telle que l'argile, le papier ou encore l'électronique...), la forme (par exemple, rouleau, livre, microfiche, 'ressource Web'...) et le 'lieu de rassemblement' des connaissances (encyclopédies, bibliothèques, réseau...).

Il propose d'envisager ensuite les 'caractéristiques de la production d'information' : la structure de l'« écriture » (au sens large : c'est-à-dire la 'représentation' en ce compris, par exemple, les peintures pariétales de la préhistoire, considérées ici comme pré-écriture) : non-linéaire ou linéaire; la modalité d'« écriture » : avec possibilité de création de liens pour passer directement d'un document à l'autre ou sans cette possibilité; les auteurs potentiels : spécialistes ou toute personne; le mode possible de production : individuel ou collaboratif.

La grille proposée analyse aussi les 'caractéristiques de la consultation d'information' : le mode d'accès : séquentiel ou direct; dans le cas d'accès direct, les outils disponibles, d'une part, au niveau de la recherche d'information dans un document : manuels (index, tables...) ou automatiques (moteur de recherche) et, d'autre part, au niveau de la « navigation »

d'un document à un autre : physiques<sup>6</sup> ou informatiques; la population cible : sélectionnée ou universelle.

Et finalement, elle se focalise sur la 'manière d'appréhender le savoir' : au niveau individuel mais aussi surtout au niveau sociétal : l'importance accordée culturellement, par exemple, à la mémoire humaine individuelle ou encore à la capacité de déduction.

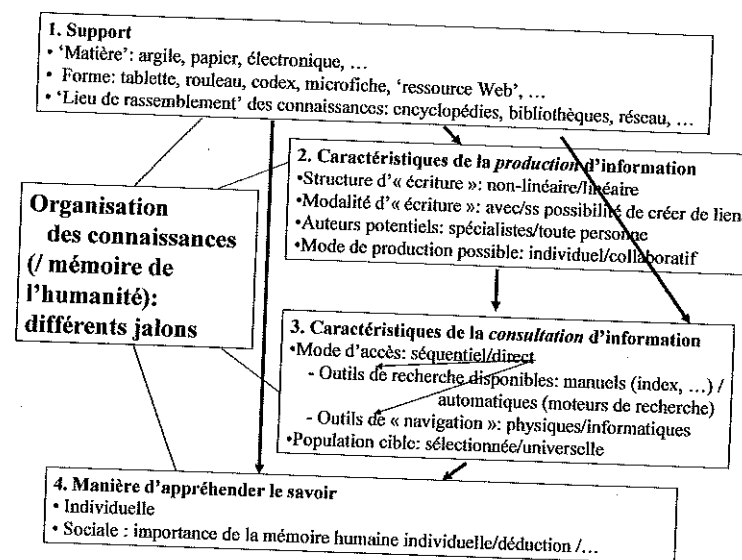


Figure 2 : Grille d'analyse de l'organisation des connaissances

Les quatre composantes de cette grille d'analyse sont évidemment liées : le support influence directement la production, la consultation d'informations et aussi la manière individuelle d'appréhender les savoirs, les caractéristiques de la production ont un impact sur la consultation et les particularités de la consultation ont des conséquences sur la manière d'appréhender le savoir.

Ce sont les caractéristiques de la consultation d'information et de son évolution au cours de l'histoire humaine qui sont les plus détaillées ici et constituent le véritable fil rouge de ce texte.

<sup>6</sup> Il est utile ici de distinguer conceptuellement « recherche d'information » dans un document donné et « navigation » à travers *plusieurs* documents mais il faut noter que, dans certains cas, les deux peuvent se rejoindre et, par exemple, la navigation peut servir à rechercher de l'information.



Perpendiculairement à cette grille d'analyse, le présent texte suit un ordre chronologique. Pour pouvoir préciser comment la Toile peut être perçue comme un jalon de la mémoire de l'humanité, les grandes étapes précédentes (signes graphiques préhistoriques, écriture et imprimerie) vont donc être d'abord passées en revue.

En raison de contraintes de longueur à respecter pour ce texte, la fresque déjà vaste proposée ici ne pourra évidemment pas être exhaustive : ainsi, par exemple, tous les supports d'information ne seront pas décrits et seul le foyer le plus ancien (mésopotamien) de l'invention de l'écriture sera évoqué. De même, on n'aura le temps de prendre en compte le développement de cette écriture et celui de l'imprimerie qu'uniquement dans le Monde occidental.

En retraçant les jalons précédant la Toile puis sa préhistoire et son histoire, on adoptera par ailleurs une approche interdisciplinaire<sup>7</sup> (dont le point de départ est anthropologique) et on se focalisera ici plus sur les hommes qui furent derrière les techniques et les circonstances de leurs inventions que sur les techniques elles-mêmes.

Notons encore que la réalisation de cet article, recourant abondamment à Internet comme source d'information, fut l'occasion, d'une part, d'un exercice de sélection et de structuration d'informations et, d'autre part, d'une réflexion personnelle sur l'importance de la création de liens significatifs et sur les possibilités d'évolution actuelle de la manière d'appréhender le savoir...

## 1. Jalons de la mémoire de l'humanité précédant la Toile

### 1.0. Signes graphiques préhistoriques

#### 1.0.1. Art pariétal

Si les premières 'gravures' retrouvées (probablement celles de Blombos en Afrique du Sud), réalisées sur de petits blocs d'ocre (Dortier 2002)) datent peut-être de près de 80.000 ans, il semblerait que ce qu'il est convenu d'appeler l'«art» pariétal ou rupestre soit né il y a environ 40.000 ans

(Anati 2001 et 2003) – autrement dit au paléolithique. Les célèbres fresques de la grotte de Chauvet (Ardèche) sont vieilles de 35.000 ans tandis que celles de Lascaux (Dordogne), de 20.000 ans. Selon nos connaissances actuelles (Anati 2001 et 2003), l'art rupestre est apparu également en Afrique, Asie et Australie, à une époque légèrement plus récente qu'en Europe, tandis qu'il est né plus tard en Amérique. L'ensemble du patrimoine mondial de l'art pariétal fut l'objet du Projet WARA [*World Archives of Rock Art*] initié par Emmanuel Anati à partir de 1981, et qui a reçu l'appui de l'UNESCO (Anati 2001 p. 537-538 et Anati 2003 p. 13).



Analyse grammaticale

Pictogrammes	Idéogrammes		Psychogrammes
Deux figures animales (chevaux)	Deux signes masculins (trameau et flèche)	Deux signes féminins (lèvres et œil)	Faisceaux de lignes sinueuses

Analyse syntactique

Animal vertical avec idéogramme masculin	Animal horizontal avec idéogramme féminin	Union d'un idéogramme féminin (lèvres) et masculin (flèche)	Psychogramme de lignes sinueuses : exclamation ou joie. Association métaphorique : le lecteur est invité à lire le message

Figure 3 : Double registre d'analyse d'une scène de chevaux de la grotte d'Altamira

(Photo extraite d'Anati 2001, in Coppens & Picq 2001, t.1, p. 534 avec la permission de son auteur)

Comme le souligne Amiet (1984 p. V), «l'artiste qui compose un tableau présente de sa pensée un aperçu global, synthétique, compréhensif»

<sup>7</sup> L'auteur de ce texte est à la fois anthropologue et informaticienne.

ble par n'importe qui, à condition d'une analyse des conventions adoptées.». Permettons-nous d'ajouter qu'une connaissance de ces conventions est également indispensable à la compréhension de l'œuvre.

Fait remarquable, une peinture paléolithique constitue une sorte de pré-écriture. «L'art figuratif est, à son origine, directement lié au langage et beaucoup plus près de l'écriture que de l'œuvre d'art.» (Leroi-Gourhan 1964 p. 266) «Bien avant l'apparition de l'écriture, c'est l'art visuel qui véhiculait la mémoire de l'homme...» (Anati 2003, p. 455).

Selon Anati (2001 p. 533), les peintures pariétales peuvent toutes être analysées en considérant deux registres : le premier, qu'il nomme la 'grammaire', reprend la forme spécifique du signe et le second, la 'syntaxe', est le système des associations de ces signes. Anati distingue en outre trois grandes catégories de signes (ou types «grammaticaux») :

- les pictogrammes ou images (anthropomorphes, zoomorphes, topographiques ou encore en forme d'objets tels que des outils, des armes...);
- les idéogrammes, signes répétitifs et synthétiques (évoquant des disques, rectangles, flèches, formes d'arbres,...) à valeur symbolique, par exemple sexuelle;
- les psychogrammes, signes «visant à transmettre les sensations de celui qui les dessine à celui qui les observe» (Anati 2001 p. 535).

L'exemple donné à la figure 3 concerne une scène de la grotte d'Altamira (Espagne) datée d'environ 25.000 ans. L'analyse grammaticale y décèle deux pictogrammes zoomorphes (un cheval vertical et un autre horizontal), quatre idéogrammes (deux signes masculins [un rameau vertical et une flèche horizontale] et deux signes féminins [des lèvres et un œil]) ainsi qu'un psychogramme (faisceaux de lignes sinueuses). Quant à l'analyse syntaxique, elle permet de souligner l'association du cheval vertical et du rameau, celle du cheval horizontal et de l'œil et celle des lèvres et de la flèche.

Comme le fait remarquer Anati (2003 p. 370), «la syntaxe de l'art visuel est l'illustration d'un mécanisme de logique associative». Ajoutons que le graphisme n'est pas linéaire mais exploite les deux dimensions de la paroi naturelle, voire même les trois dimensions de l'espace (Leroi-

Gourhan 1964 p. 270) lorsque, et c'est généralement le cas, la paroi n'est pas plane.

La figure 4 synthétise l'organisation des connaissances telle qu'elle peut être perçue en appliquant au cas particulier de l'art pariétal paléolithique la grille d'analyse proposée en introduction.

Il faut encore noter que certains pictogrammes et certains idéogrammes des peintures pariétales préhistoriques se retrouveront dans les premières écritures idéographiques (voir paragraphe 1.1.0).

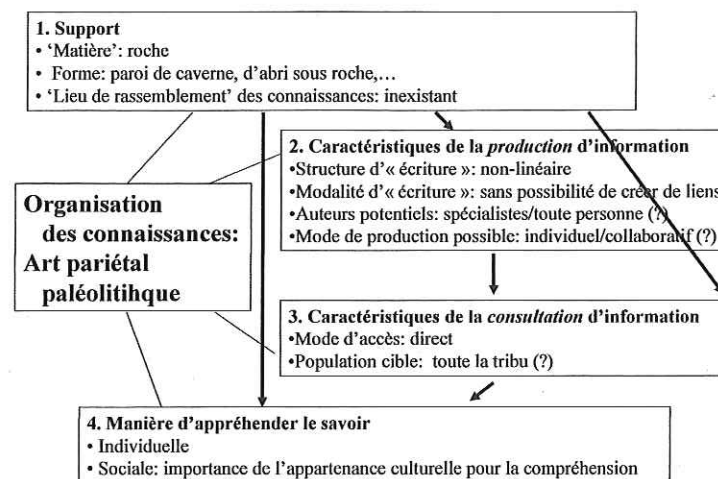


Figure 4 : Application de la grille d'analyse à l'art pariétal paléolithique

### 1.0.2. Précurseurs de l'écriture cunéiforme

Évoquer les précurseurs de l'écriture cunéiforme, la plus ancienne au monde, implique de faire un détour par le calcul concret. Ce dernier, réalisé sur base d'outils (Marguin 1994 p.17), précéda, dans l'épopée humaine, le calcul écrit, impliquant, par définition, la numération écrite (Chabert et al. 1994 p. 12-20 et Ifrah 2000). Si les premières traces de calcul concret qui peuvent, vraisemblablement, être décelées, datent d'il y a environ 40.000 ans (incisions sur des os (Ifrah 2000, chap. 4)), c'est aux environs de 8.500 avant Jésus-Christ (Ifrah 2000 p. 98) qu'apparaissent les premiers 'calculi' en argile. Ces derniers, comme leurs prédécesseurs qui devaient être de simples cailloux naturels, étaient des supports de calcul – ce qui explique d'ailleurs l'étymologie du mot 'calcul'.

Il convient encore de souligner que le début de l'usage du sceau (daté de 5.000 ans avant Jésus-Christ, cf. CNAM 2002 p. 22 et 109), précède l'invention de l'écriture.

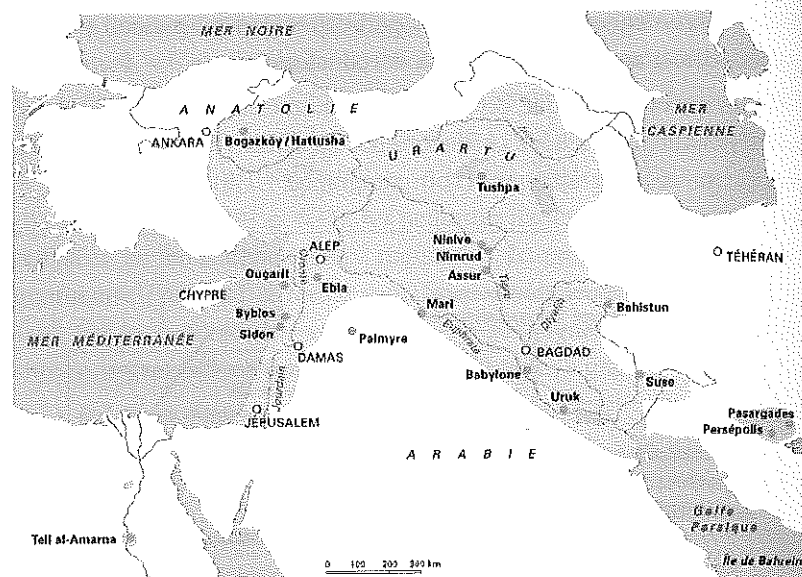


Figure 5 : Le foyer mésopotamien d'apparition de l'écriture

<http://classes.bnf.fr/dossiecr/ca-cunei.htm>

Vers 4.000 avant Jésus-Christ, des transactions commerciales localisées dans des villes surgies entre le Tigre et l'Euphrate (en particulier à Uruk – voir figure 5) furent mémorisées grâce à un dispositif tridimensionnel réalisé en argile (voir figure 6) : il s'agissait de jetons de formes différentes représentant soit un type d'objet (ex. bœuf), soit une unité numérique (par ex. 1 ou 10) (*calculus*), généralement placés dans une 'bulle' (sphère d'argile) sur laquelle un sceau était imprimé (cf. CDLI). Les jetons permettaient de symboliser les marchandises qui faisaient l'objet de transaction ainsi que leur nombre tandis que le sceau servait à identifier le propriétaire de ces marchandises ou le responsable des échanges (Demange 2002 p. 21).

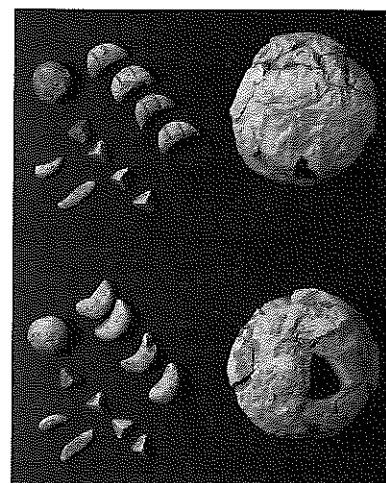


Figure 6 : Bulles d'argile (à droite) et leur contenu (à gauche)

<http://cdli.ucla.edu/wiki/index.php/Image:P235737.jpg>

La partie gauche du graphique de la figure 7 synthétise la chronologie à laquelle on s'est référé ici jusqu'à présent.

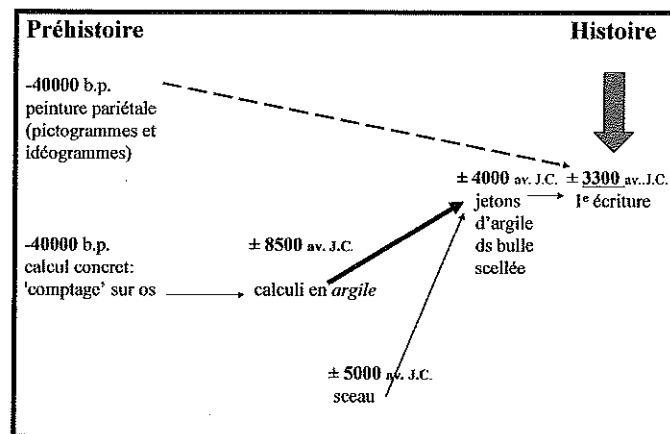


Figure 7 : Schéma synthétique transversal des racines (depuis – 40.000 ans *before present*) de la 1<sup>re</sup> écriture (en Mésopotamie)



## 1.1. Écriture

### Classification des écritures

Avant d'évoquer l'invention de l'écriture, il est éclairant de rappeler ici une classification donnée par la Bibliothèque nationale de France (BnF 1). Cette dernière distingue trois systèmes : idéographique, syllabique et alphabétique.

Le système idéographique se définit par le fait que tout signe *représente* soit un objet concret ('pictogramme') soit une idée ou un symbole ('idéogramme'). Un tel système est donc (théoriquement) compris par des gens ne parlant pas la même langue. Il comporte des milliers de signes différents et implique dès lors un long apprentissage.

Dans le système syllabique, un signe fixe un *son*. Le nombre de signes nécessaires est beaucoup moins important que dans le premier système : il est, en effet, de 80-120 signes (en moyenne).

Enfin, c'est un *son décomposé* qui est fixé dans le système alphabétique et dès lors une trentaine de signes suffisent.

Les deux derniers systèmes sont 'phonétiques'. Ils impliquent un ordre séquentiel graphique : en effet, comme le souligne Leroi-Gourhan (1964 p. 278 et 280 – voir aussi Derrida 1967 p. 178), les signes y sont « alignés pour répondre au fil [temporel] du langage » oral.

#### 1.1.1. Écriture proto (ou pré)-cunéiforme : 3.300 avant J.C.

Faisant suite à l'utilisation d'objets à trois dimensions comme mémoires de transactions commerciales, se produit à Uruk, vers 3.300 avant Jésus-Christ, une transformation pragmatique : les bulles sont aplaties pour devenir des tablettes (parfois divisées en sections) et les jetons sont remplacés par leur représentation à deux dimensions inscrites sur ces tablettes. L'écriture proto (ou pré)-cunéiforme (appelée Uruk IV), la plus ancienne connue au monde, est née ! La langue parlée correspondant à cette écriture est le sumérien (cf. BnF 1).



Figure 8 : Exemple de tablette d'Uruk (recto à gauche et verso à droite)

<http://cdli.ucla.edu/wiki/index.php/Image:P000813.jpg>

Il y a d'emblée deux variétés de signes : numériques et pictographiques. Les signes numériques appartiennent à un type additif en base 60 (Ifrah 2000 p. 83 et 88) et sont réalisés avec l'envers d'un calame (stylet) de section ronde (voir figure 9). Les pictogrammes représentent des objets ou des noms de personnes et ils sont faits avec la pointe du calame. Parfois, la somme des signes numériques figure au dos de la tablette : c'est le cas pour la tablette de la figure 8.

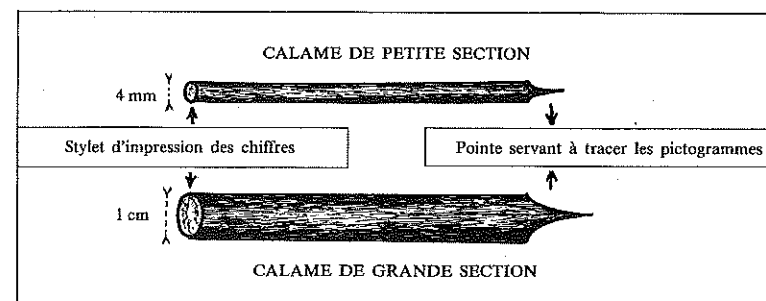


Figure 9 : Reconstitution probable des instruments des scribes sumériens (à l'époque archaïque)

(extrait de Ifrah 1981 Fig. 93)

Cette première écriture, qui est en même temps une première numération écrite, est dépourvue de relations grammaticales.

Elle a la même fonction que ses précurseurs : il s'agit d'un simple aide-mémoire de transactions commerciales, destiné à des témoins oculai-

loppement des populations des villes du Proche-Orient antique. On ne peut y déceler aucun souci ni littéraire ni historique ni religieux.

### 1.1.2. écriture cunéiforme à partir de $\pm 2.900$ av. JC.

Il va alors se produire une transformation progressive de l'écriture proto-cunéiforme en écriture cunéiforme (*cuneus* = clou, coin) (voir figure 10), avec disparition de la première vers 2.900 avant Jésus-Christ (Jean 1987 p. 14 -15).

L'explication de cette évolution est multiple. D'une part, la section du calame, initialement circulaire, va devenir triangulaire. Les courbes *tracées* sont, de ce fait, remplacées par une série de coins *imprimés* (Ifrah 1981 p. 87). Ce processus entraîne lui-même une stylisation de plus en plus poussée des signes. D'autre part, une dimension phonétique est introduite via un mécanisme assimilable au rébus. Ceci est contemporain à la fois d'une réduction du nombre de signes (à environ 500 en 2.400 avant J.C. (cf. BnF 1)) et de la fixation de la grammaire (cf. BnF 1).

Le système d'écriture est donc devenu mixte : idéographique et syllabique.

Dans le même temps la fonction de cette écriture s'est considérablement élargie : l'écriture cunéiforme est devenue un outil de développement (Goody 2007 p.17), d'accumulation et diffusion des savoirs. Elle permet d'informer et d'instruire.

«Mais une écriture aussi difficile... supposait de longs apprentissages réservés à une infime minorité de la population» (BnF 2). Selon BnF 2, deux catégories de personnes étaient concernées : les apprentis – lettrés, qui fréquentaient les écoles de scribes, et une élite d'érudits, dont certains étaient les conseillers du souverain. Toujours selon BnF 2, les premiers avaient recours à de longues listes «de noms propres ou de nomenclatures de termes logiquement disposés, propres à faciliter la mémorisation et la recherche de signes.» «Ces listes pouvaient également servir au secrétariat de tous les représentants du pouvoir : Certaines témoignent d'une volonté systématique de classer très impressionnante, comme cette grande liste des dieux de Sumer du II<sup>e</sup> millénaire avant J.-C.» [Voir figure 10]



Figure 10 : «Grande liste des Dieux de Sumer, Basse Mésopotamie, II<sup>e</sup> millénaire avant J.-C., Musée du Louvre

<http://classes.bnf.fr/dossism/listes.htm>

Quant à la petite élite d'érudits, elle disposait de documents divers : «épopées, histoire du pays, textes mathématiques, traités de médecine orale, hymnes religieux, traités de divination ou rituels d'exorcisme» (BnF. 2).

À partir de 2.340 avant J.C., le cunéiforme est aussi utilisé pour noter la langue akkadienne (le sumérien subsistant comme langue savante) (cf. BnF 1).

C'est aussi du XXIV<sup>e</sup> siècle avant J.C. que date la plus ancienne bibliothèque actuellement connue : celle d'Ebla (voir figures 5 et 11) (découverte en 1976). On y a mis à jour plus de 15.000 tablettes cunéiformes comportant (cf. Unesco) : des comptes rendus d'audiences du palais, des dictionnaires, des œuvres littéraires... Ces tablettes y étaient classées par thèmes et regroupées dans des paniers (cf. Goody 2007 p. 172).





Figure 11 : Reconstitution de la Bibliothèque d'Ebla, en Syrie actuelle

<http://www.ciolamuse.com/spip.php?article287>

Une application de la grille d'analyse à l'écriture cunéiforme au XXIV<sup>e</sup> siècle avant J.C. en Syrie actuelle est reprise dans le schéma de la figure 12.

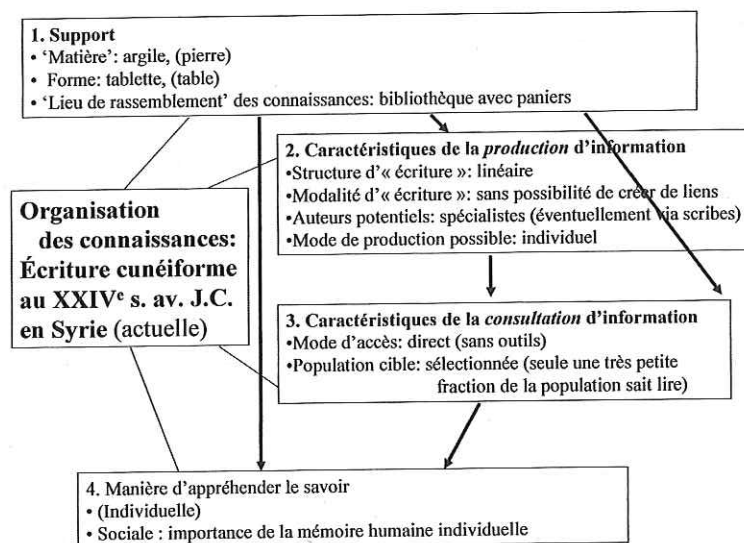


Figure 12 : Application de la grille d'analyse à l'écriture cunéiforme au XXIV<sup>e</sup> siècle avant J.C. en Syrie actuelle

Quant à la fameuse Bibliothèque de Ninive (voir localisation à la figure 5), elle date du VII<sup>e</sup> siècle avant J.C. : elle était celle d'Assourbâ-nipal et contenait 30.000 tablettes d'argile.

Notons encore que ce n'est que vers 1.300 avant J.C. qu'apparaît, à Ougarit (Syrie), le premier système alphabétique connu : il est en écriture cunéiforme de trente signes (cf. BnF 1), désignant chacun une consonne (Barbier 2000 p.13). Il sert à écrire le phénicien, langue sémitique locale. « Navigateurs et commerçants, les Phéniciens fondent des comptoirs à travers toute la Méditerranée orientale et à Carthage, par l'intermédiaire desquels leur écriture se diffuse largement, y compris pour transcrire d'autres langues que la leur. » (Barbier 2000 p. 14).

### 1.1.3. Mondes grec et hellénistique

« Une transformation décisive est apportée par l'adoption du système phénicien par les Grecs... À la fin du X<sup>e</sup> siècle avant J.C., c'est l'apparition progressive de l'alphabet grec, dans lequel certains signes consonantiques, correspondant à des sons pratiquement absents du grec, sont employés pour désigner des voyelles (Barbier 2000 p. 14).

Le livre de l'Antiquité classique se présente sous la forme d'un rouleau de papyrus (plante de la vallée du Nil) qui ne permet l'écriture que sur une seule face. Cette forme implique que toute lecture ou consultation en soit séquentielle et que toute recherche d'information soit ardue (voir figure 13).

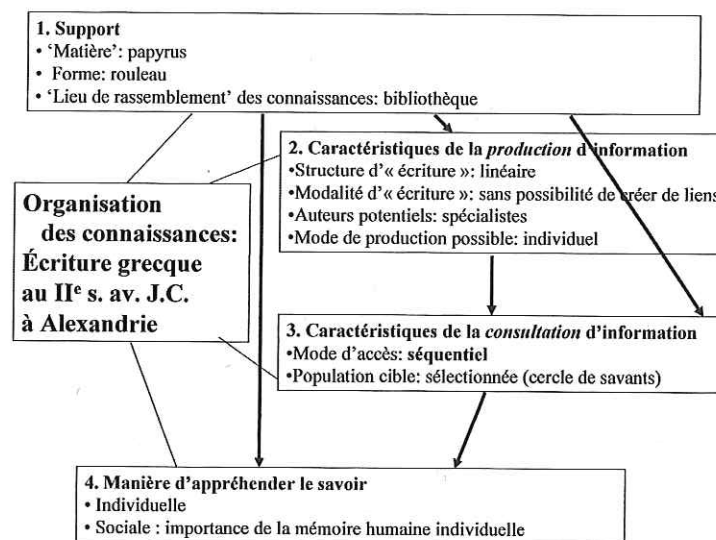


Figure 13 : Application de la grille d'analyse à l'écriture grecque au II<sup>e</sup> s. av. J.C. à Alexandrie



Regroupant probablement plus de 500.000 rouleaux, la Bibliothèque d'Alexandrie fut construite au III<sup>e</sup> siècle avant J.-C. (Barbier 2000). Selon Cavallo & Chartier (2001 p. 11-19), elle était universelle : vouée à la conservation des livres de tous les temps et de tout le monde connu. Elle était aussi rationnelle : supposant un système de classification des rouleaux, d'une part, et des textes au sein d'un rouleau (titres, paragraphes et sections), d'autre part. Son rôle fut de fournir un instrument de travail à un cercle de savants. «Le poète Callimaque en avait réalisé, en 120 rouleaux, un volumineux catalogue, véritable livre des livres, précieux résumé d'une bibliothèque qui allait être jusqu'à son incendie en 47 av. J.-C., un haut lieu de culture encyclopédique, où les informations recueillies, comparées, commentées, classées, publiées, pouvaient être indéfiniment retraitées et enrichies.» (BnF 2; Voir aussi Poulain 1994).

#### 1.1.4. Monde romain

Dans le Monde romain apparaît un matériau nouveau : le parchemin (qui est d'origine animale et, contrairement au papyrus, peut être facilement cousu). «D'après Pline l'Ancien, c'est le roi de Pergame qui aurait introduit son emploi au II<sup>e</sup> siècle av. J.-C. à la suite d'un embargo sur le papyrus.» (cf. Wikipédia). Ce qui est certain c'est que le mot 'parchemin' dérive du grec 'pergamênê' qui signifie «peau de Pergame» (cf. Petit Robert).

Arrivent à Rome des livres grecs (butin de guerre). Ils sont à la base de la création de bibliothèques privées (cf. Cavallo & Chartier, 2001 p. 19-23).

Des œuvres encyclopédiques voient le jour notamment sous la plume de Varon ('Les Antiquités' écrit en 47 avant J.-C.) (cf. DITL).

Avec l'Empire (créé en 27 avant J.-C.), l'alphabétisation progresse et la demande de livres augmente. On assiste donc à la création de bibliothèques publiques (officiellement ouvertes à tous, mais, en pratique, fréquentées par une élite cultivée) et à la multiplication des bibliothèques privées (Cavallo & Chartier 2001 p. 19-23).

En 85 après J.C. se produit une invention très importante : celle du «codex» ou livre à pages (Cavallo & Chartier 2001 p. 19-23). Celui-ci présente une multitude d'avantages sur le rouleau : il est plus maniable, permet un accès direct ce qui potentiellement facilite grandement les recher-

ches et, lorsqu'il recourt au parchemin, est moins cher (écriture sur les deux faces).

Mais il faudra attendre quand même le III<sup>e</sup> siècle après J.C. pour que soient créés les premiers *outils* d'accès direct : tables des matières ('capitulations') et renvois. Ces outils étaient destinés uniquement à la consultation et à la lecture de la Bible manuscrite. Les premiers étaient des résumés détaillés et analytiques (Rouse 1983 p. 95) permettant une recherche. Les seconds, conçus par Eusèbe de Césarée (Rouse 1983 p. 95 et Demarcq 1999 pp. 66 et 67) (voir figure 14) étaient constitués de «tables situant, en parallèle dans chaque Évangile, les principaux événements de la vie de Jésus» (Rouse 1983 p. 95). Ils proposent donc au lecteur «des *parcours transversaux* pour rapprocher des formulations» (Demarcq 1999 p. 66) et, comme le fait remarquer très justement Demarcq (1999 p. 66), ces renvois *préfigurent donc les liens hypertextes*. Ils permettent une 'navigation' aisée à travers les quatre Évangiles.

L'usage du codex, promu par les Chrétiens (Cavallo et Chartier 2001 p. 23), s'opposant à celui du rouleau conservé par les Juifs, ne sera généralisé qu'à la fin du IV<sup>e</sup> siècle après J.C. (cf. Rouse 1983 p. 96 + CNAM p. 140).

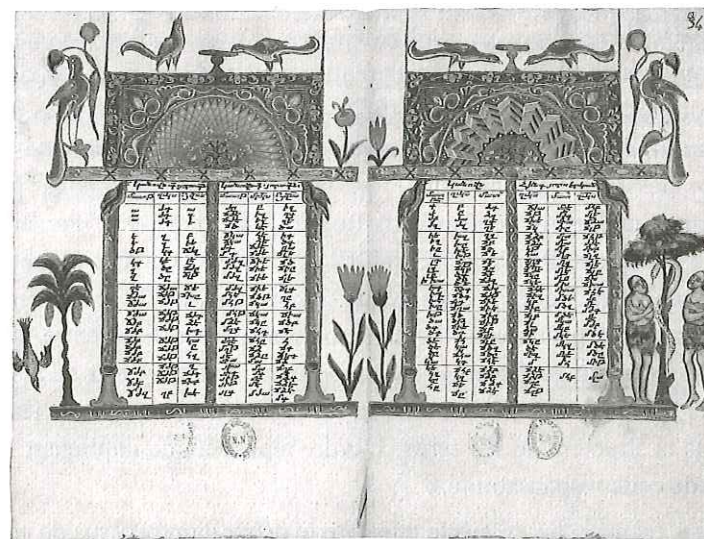


Figure 14 : Copie d'un premier système de renvoi conçu à la fin du III<sup>e</sup> siècle après J.C. par Eusèbe de Césarée – «Aux origines de l'hypertexte»

(Copie datant de 1659 : Table arménienne d'Amasia, BnF 1999, extrait de p. 67)



### 1.1.5. Moyen-Âge (en Occident)

Parcourons maintenant chronologiquement quelques traits marquant pour notre propos, datant du Moyen-Âge et localisés en Occident. Les représentations iconographiques dans les églises ne seront toutefois pas évoquées ici.

Au VII<sup>e</sup> siècle, Isidore de Séville compose une importante encyclopédie intitulée 'Etymologies' (cf. BNF). Cette œuvre réalise un véritable sauvetage des connaissances qui restent alors de l'Antiquité (cf. Draelants in Draelants & Van Den Abeele 2007 et Wikipédia). Elle comporte un double classement : l'un, selon les disciplines reconnues à l'époque ; l'autre, selon l'image du monde d'alors (cf. Van den Abeele in Draelants & Van Den Abeele 2007). Signalons encore que, suite à cette initiative considérée par certains comme préfigurant les inventions futures de classement et d'instrument de recherche d'informations, Isidore de Séville « a été proposé, en 2001, comme saint patron des informaticiens, des utilisateurs de l'informatique, de l'Internet et des Internautes. » (cf. Wikipédia)

À mentionner aussi l'introduction de l'utilisation du papier venant de la Chine via les Arabes, dès le XI<sup>e</sup> siècle en Europe, à partir de la Sicile (cf. Barbier 2000 p. 60).

Toujours au XI<sup>e</sup> siècle, Papias réalise dans le Nord de l'Italie le premier dictionnaire (cf. Rouse 1983 p. 96-97). Son ouvrage intitulé *Elementarium Doctrinae Erudimentum* était, en effet, le premier à recourir à un classement alphabétique. Il passa cependant inaperçu car ne rencontra pas un besoin ressenti (cf. Rouse 1983 p. 96-97). Par ailleurs, comme l'explique Rouse (1983 p. 101) : « Le Moyen-Âge n'aimait pas l'ordre alphabétique qu'il considérait comme une antithèse de la raison. Dieu avait créé un univers harmonieux, aux parties liées entre elles ; il revenait à l'érudit de discerner ces rapports rationnels – ceux de la hiérarchie, de la chronologie, des similarités et différences, etc. – et de les refléter dans la structure de ses écrits. L'ordre alphabétique impliquait l'abdication de cette responsabilité. »

Et c'est aussi du XI<sup>e</sup> siècle que date le début du processus de création des premières universités : l'Université de Bologne fut la toute première à voir le jour, en 1088. Celles de Paris et d'Oxford furent créées peu après (Barbier 2000 p. 202).

Au XII<sup>e</sup> siècle, se produit un fait majeur au niveau de la diffusion vers l'Europe des connaissances dont les Arabes étaient dépositaires : la traduction d'Aristote et de la science gréco-arabe en latin. Il faudra un siècle pour que ces nouveaux savoirs soient assimilés (cf. BnF 2).

C'est aussi XIII<sup>e</sup> siècle que les premiers index (alphabétiques) (Rouse 1983 p. 102) virent le jour. Ils furent inventés dans plusieurs centres simultanément : d'une part, les abbayes cisterciennes de France et de Flandres (environs de Bruges,...) pour les 'florilèges' (recueils de citations pour les prédicateurs) et, d'autre part, dans les universités d'Oxford et de Paris (Rouse 1983 pp. 102-104). C'est d'ailleurs dans cette dernière qu'eut lieu la première utilisation d'un index en dehors du domaine religieux (application aux travaux d'Aristote) (Rouse 1983 p. 104). Ces index constituent une étape importante dans l'histoire humaine de la recherche d'information. Ils sont aussi une étape dans celle de la manière d'appréhender le savoir car ils permettent une diminution du travail de la mémoire : il suffit désormais de connaître par cœur uniquement l'ordre alphabétique pour retrouver aisément l'information cherchée (cf. Boorstin 1983 pp. 478-481) dans tout document, pour autant qu'il soit pourvu d'un index.

Toujours au XIII<sup>e</sup> siècle, les encyclopédies se multiplient. Une encyclopédie peut être considérée comme un « livre qui résume et organise les connaissances contenues dans tous les livres, livre-bibliothèque » (cf. Fery-Hue 2000). À titre d'exemple, citons ici celle intitulée *Speculum maius* (±1230), réalisée par Vincent de Beauvais (cf. Paulmier-Foucart 2000) (voir figure 15).





Figure 15 : « Vincent de Beauvais au travail : faire des extraits, organiser le texte, avec l'aide de *socii* » *Bibliothèque Vaticane, Reg. Lat. 538, folio 1*

[http://aedilis.irht.cnrs.fr/jeudis9900/jeudis\\_avrildet3.htm](http://aedilis.irht.cnrs.fr/jeudis9900/jeudis_avrildet3.htm)

La figure 16 illustre l'application de la grille d'analyse à l'écriture (latine ou autre – Voir Barbier 2000 p.28) (manuscrite) au XIV<sup>e</sup> siècle en Europe.

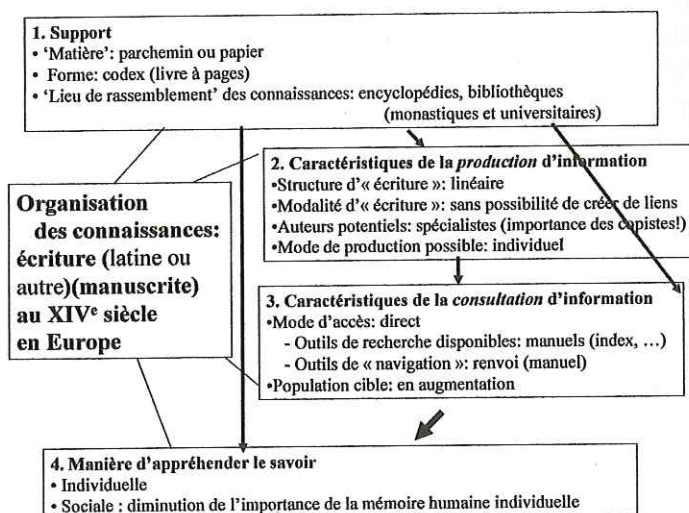


Figure 16 : Application de la grille d'analyse à l'écriture (latine ou autre) (manuscrite) au XIV<sup>e</sup> siècle en Europe

## 1.2. Imprimerie en Europe

En Europe, l'invention de l'imprimerie typographique par Gutenberg date de la moitié du XV<sup>e</sup> siècle. Cette invention, contrairement à une idée assez répandue, n'a aucun impact sur les outils de recherche. En revanche, elle se traduit par une baisse du prix du livre (voir Barbier 2000 chapitre 6) et une augmentation du nombre de textes disponibles et de leur circulation (Cavallo & Chartier 2001 p. 30). Au total, l'imprimerie facilite donc l'accès à la connaissance et permet un élargissement des communautés de savoir. Ce faisant, elle participe à la poursuite de la diminution du travail de la mémoire humaine et à sa dépréciation (Boorstin 1983 p. 478-481).

Dès lors, selon Montaigne (1580), une bonne mémoire est généralement synonyme d'*absence de jugement*.

Une invention anecdotique du XVI<sup>e</sup> siècle mérite d'être mentionnée ici : il s'agit de la 'roue à livres' de Ramelli, représentée dans la gravure reprise à la figure 17 (mais qui fut effectivement réalisée) : elle permettait de consulter plusieurs livres simultanément et d'accéder directement de l'un à l'autre. Il s'agit donc de la réalisation d'une sorte d'hypertexte manuel !

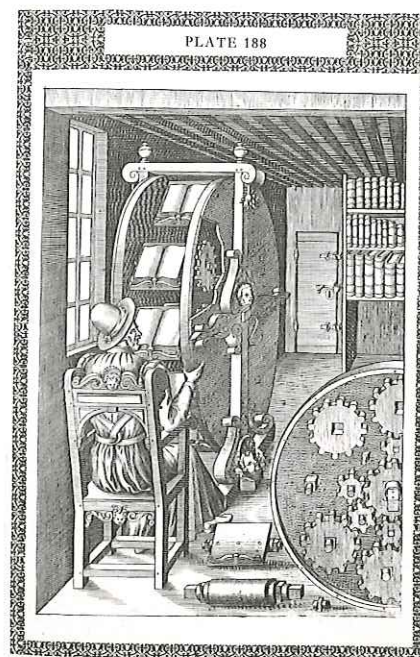


Figure 17 : Roue à livres – Planche extraite de *Le diverse et artificieuse machine*, de Ramelli (1588)

<http://www.bib.umontreal.ca/CS/livre-savant/images/grande/ramelli02-grande.jpg>

*La place manque ici pour poursuivre l'épopée de l'organisation des connaissances du XVII<sup>e</sup> au XIX<sup>e</sup> siècles en Occident. Nous sauterons donc allègrement jusqu'au XX<sup>e</sup> siècle, qui vit en son milieu la naissance de l'ordinateur:*

## 2. La Toile

### 2.1. Définitions

On a vu dans l'avant-propos que la Toile peut se définir comme un système *hypertexte* public fonctionnant sur *Internet*... Précisons maintenant cette définition.

Un système *hypertexte* public est un «système contenant des documents liés entre eux par des *hyperliens* permettant de passer automatiquement (en pratique grâce à l'informatique) du document consulté à un autre document lié.» (cf. Wikipédia)

Un hyperlien (ou lien) est un «élément dans une ressource associé à une URL» (*Uniform Resource Locator* = adresse *Web*). («Les hyperliens du *Web* sont orientés : ils permettent d'aller d'une source à une destination. [Ils sont donc unidirectionnels.] Seule la ressource à la source contient les données définissant l'hyperlien, la ressource de destination n'en porte aucune trace.») (cf. Wikipédia)

### 2.2. Préhistoire de la Toile

#### 2.2.0. Proposition d'un cadre d'analyse

À partir de la figure 1, il est aisé de dégager un cadre de réflexion pour situer les différentes contributions à la préhistoire de la Toile. Pour comprendre la genèse du *Web*, il est éclairant, en effet, de distinguer trois domaines : celui de l'idée d'une organisation mondiale des connaissances, celui de l'hypertexte et celui d'Internet.

#### 2.2.1. Émergence de l'idée d'une organisation mondiale des connaissances au XX<sup>e</sup> siècle

Deux personnalités méritent d'être citées pour avoir eu, dans la première moitié du vingtième siècle, une vision d'une organisation mondiale des connaissances : il s'agit du Belge Paul Otlet (cf. figure 18) et de l'Anglais Herbert George Wells (cf. figure 19).



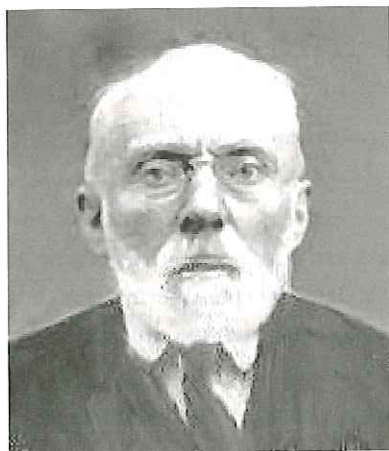


Figure 18 : Paul Otlet  
(source : Wikipédia)

Le premier (voir site *Web* du Mundaneum et Levie 2006) naquit à Bruxelles en 1868. Après des études de droit, il créa à Bruxelles en 1895 l'Office International de Bibliographie. Cet office avait pour but de constituer un répertoire bibliographique sur fiches standardisées<sup>8</sup>.

Puis, Otlet fut l'auteur, avec Henri La Fontaine (autre juriste belge, Prix Nobel de la paix en 1913), de la Classification décimale universelle (CDU) des connaissances humaines (mondialement utilisée par les bibliothèques) ainsi que du projet du Mundaneum. Ce projet visait à rassembler de façon collaborative, «l'ensemble des connaissances du monde et à les classer selon le système CDU» et était considéré par ses auteurs comme «un outil de connaissance pour la paix» (cf. Site *Web* du Mundaneum).

En 1934, dix ans avant sa mort, Otlet publia son 'Traité de documentation', considéré par Rayward (1994) comme «*perhaps the first systematic, modern discussion of general problems of organising information*». C'est dans cet ouvrage que l'on peut trouver le passage suivant, désormais célèbre : «On peut imaginer le télescope électrique, permettant de lire de chez soi des livres exposés dans la salle 'teleg' des grandes bibliothèques, aux pages demandées d'avance. Ce sera le livre téléphoné». Otlet y pré-

8 Il comportera plus de 15106 fiches en 1934!

cise aussi que le Mundaneum serait une «annexe au cerveau,... un organe exodermique.»

On notera que les technologies préconisées par Otlet sont, outre le téléphone, les fiches en papier et les microfilms.



Figure 19 : Herbert George Wells  
(source Wikipédia)

Quant au second visionnaire, Herbert George Wells (1866-1946), il est surtout connu pour ses romans de science-fiction (La machine à explorer le temps, La Guerre des mondes...) (cf. Wikipédia). En 1937, il écrit un essai intitulé 'World Brain : The Idea of a Permanent World Encyclopaedia' qui sera incorporé l'année suivante dans un fascicule ayant pour titre 'World Brain'. On peut y lire : «*There is no practical obstacle whatever now to the creation of an efficient index to all human knowledge, ideas and achievements, to the creation, that is, of a **complete planetary memory for all mankind***<sup>9</sup>. And not simply an index; the direct reproduction of the thing itself can be summoned to any properly prepared spot. A **microfilm**, coloured where necessary, occupying an inch or so of space and weighing little more than a letter; can be duplicated from the records

9 Les caractères ont été mis en gras par l'auteur du présent article.



and sent anywhere, and thrown enlarged upon the screen so that the student may study it in every detail. [It is]... a possible means... of dissolving human conflict into unity.»

On retrouve ici le même souci de préserver la paix via la diffusion des connaissances que chez Otlet ainsi que le recours à la même technologie de base : le microfilm. En revanche, le réseau de distribution pressenti par Wells n'est pas téléphonique, comme celui prévu par le juriste belge, mais vraisemblablement postal.

## 2.2.2. Histoire de l'hypertexte avant la Toile

### 2.2.2.1. Idée du concept par Vannevar Bush : 1945



Figure 20 : Vannevar Bush

(source Wikipedia)

Quant à la paternité du concept d'hypertexte, on peut, semble-t-il, l'attribuer à une personnalité très importante dans le domaine de la direction de la recherche aux USA au cours de la première moitié du xx<sup>e</sup> siècle : Vannevar Bush (cf. figure 20) (voir Wikipédia et Ligonnière 1987 p. 223-225). Fils de pasteur, il naquit en 1890 dans le Massachusetts et fut animé toute sa vie par l'idée que le bien doit triompher du mal. Il fit des études d'ingénieur puis obtint un doctorat au MIT (*Massachusetts Institute of Technology*), y devint professeur et, en 1930, y mis au point le premier Analyseur différentiel (grand calculateur analogique). Dans les années 30,

il imagina une machine ('*Rapid selector*') qui serait capable de trier une grosse quantité d'informations stockées sur microfilm. En 1937, il devint président de la '*Carnegie Institute*'. En 1940, il persuada le Président Roosevelt de la nécessité de créer une organisation regroupant des dirigeants du gouvernement, de l'armée, du monde des affaires et de celui de la recherche pour coordonner la recherche militaire et fut nommé président de cette organisation. Il fut également étroitement impliqué dans le 'Projet Manhattan' de développement de la première bombe atomique. En 1945, il publia un article intitulé '*As We May Think*', pour suggérer un nouveau but aux chercheurs alors que la paix se profilait : rendre les connaissances plus directement accessibles.

Dans ce document qui apparaît aujourd'hui comme fondamental, il affirme : «*The human mind... operates by association*<sup>10</sup>. With one item in its grasp, it snaps instantly to the next that is suggested by the association of thoughts, in accordance with some intricate **web of trails** carried by the cells of the brain... The first idea... to be drawn from the analogy concerns selection. **Selection by association**, rather than by indexing, may yet be mechanized...»

Il y décrit aussi une machine théorique appelée «**Memex**» (*Memory extended*) (basée sur des **microfilms**) destinée à renforcer la mémoire humaine (voir figure 21) : «*A Memex is a device in which an individual stores all his books, records and communications and which is mechanized so that it may be consulted with exceeding speed and flexibility. It is an enlarged intimate supplement to his memory... any item may be caused at will to select immediately and automatically another. This is the essential feature of the Memex*».

Et il prédit : «*Wholly new forms of encyclopedias will appear, ready made with a mesh of associative trails running through them, ready to be dropped into the Memex...*» Mais si Bush pense à des nouvelles formes d'encyclopédie, il faut bien comprendre que la notion de réseau est absente de son texte, qui se concentre sur un appareil individuel...

10 Les caractères ont été mis en gras par l'auteur du présent article.

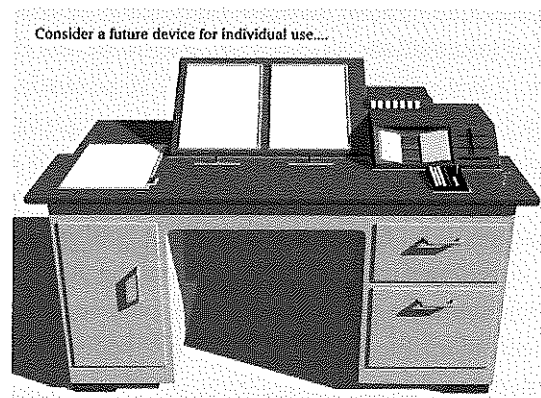


Figure 21 : Memex imaginé par Bush

[http://www.cs.brown.edu/stc/resea/images/t0\\_story\\_memex.jpg](http://www.cs.brown.edu/stc/resea/images/t0_story_memex.jpg)

Il faut bien voir aussi que l'idée fondamentale de Bush, de pouvoir **sélectionner** l'information sur base d'associations, répond, selon lui, au mode opératoire du cerveau humain. Un tel mode semble confirmé par les travaux récents en psychologie cognitive (voir, par exemple, Myers 2004 p. 362 qui qualifie notre mémoire de «tissu d'associations»). Remarquons qu'une autre manifestation de cette logique a déjà été mentionnée au paragraphe 1.0.1 : celle qui peut être décelée dans l'art pariétal. Ce rapprochement est illustré dans le schéma de la figure 22.

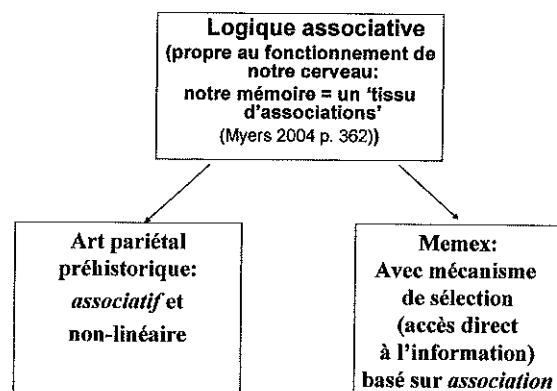


Figure 22 : Schéma synthétique

La logique humaine associative se traduit (= sémantique des flèches) dans l'art pariétal et dans le mécanisme de sélection offert par le Memex

#### 2.2.2.2. Invention du mot 'hypertexte' par T. Nelson en 1963

Quant à la création du mot 'hypertexte' (Nelson non daté, Xanadu, Berners-Lee 1999 p. 5 et Wikipédia), elle est l'œuvre de Ted Nelson, philosophe et sociologue américain, champion de la 'contreculture', qui travailla dans le domaine de l'information et de l'informatique. C'est en 1960 qu'il eut l'idée de l'hypertexte (apparemment sans référence à Bush) dans un projet futuriste qu'il appela Xanadu. En 1963, il choisit ce mot pour désigner «un texte non séquentiel, dans lequel le lecteur n'est pas contraint de suivre un ordre particulier» (cf. site *Web* personnel consulté en 2004). Le but de Xanadu était selon les propres termes de Nelson (non daté) : «*to build a deep-reach electronic literary system for worldwide use and a differently-organized general system of data management.*» Ce projet était très ambitieux : notons que les connections devaient être de deux types différents et les liens, bidirectionnels ; il n'aboutit pas et son auteur se considère comme un incompris.

#### 2.2.2.3. Première implémentation de l'hypertexte dans NLS ou 'Augment' de Douglas Engelbart (années 60)

Une première implémentation d'un lien hypertexte fut réalisée dans les années 60 par Douglas Engelbart (cf. figure 23). Ce dernier est incontournable (voir Wikipédia et Bardini 2000) dans l'histoire de l'informatique. Né en 1925 dans l'Oregon, de famille originaire de Norvège, il fit des études d'ingénieur en électricité. Il obtint un doctorat à l'Université de Berkeley en 1955 puis partit travailler au *Stanford Research Institute*. Il prit connaissance du texte de V. Bush '*As we may think*' et s'en inspira largement.

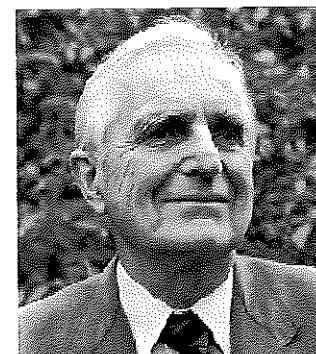


Figure 23 : Douglas Engelbart

<http://www.ibiblio.org/pioneers/englebart.html>



En 1962, il publia «*Augmenting Human Intellect : A Conceptual Framework*». Il y explique : «*By 'augmenting human intellect we mean increasing the capability of a man to approach a complex problem situation, to gain comprehension to suit his particular needs, and to derive solutions to problems.*» Il y commente aussi le texte de Bush : «*The Memex adds a factor of speed and convenience to ordinary filing-system (symbol-structuring) processes that would encourage new methods of work by the user; and it also adds speed and convenience for processes not generally used before. Making it easy to establish and follow the associative trails makes practical a new symbol-structuring process whose use can make a significant difference in the concept structuring and basic methods of work. It is also probable that clever usage of associative-trail manipulation can augment the human's process structuring and executing capacities so that he could successfully make use of even more powerful symbol-structure manipulation processes utilizing the Memex capabilities. An example of this general sort of thing was given by Bush where he points out that the file index can be called to view at the push of a button, which implicitly provides greater capability to work within more sophisticated and complex indexing systems.*

*Note, too, the implications extending from Bush's mention of one user duplicating a trail (a portion of his structure) and giving it to a friend who can put it into his Memex and integrate it into his own trail (structure). Also note the «wholly new forms of encyclopedia», the profession of «trail blazers», and the inheritance from a master including «the entire scaffolding» by which such additions to the world's record were erected. These illustrate the types of **changes in the ways in which people can cooperate intellectually**<sup>11</sup> that can emerge from the augmentation of the individuals. This type of change represents a very significant part of the potential value in pursuing research directly on the means for making individuals intellectually more effective.*»

En 1963, Engelbart fonda l'*Augmentation Research Center* et y devint la cheville ouvrière du *oNLine System (NLS)* (rebaptisé plus tard '*Augment*'), un espace de travail collaboratif (Berners-Lee 1999 p. 6) financé par l'ARPA (*Advanced Research Project Agency*). C'est dans ce

11 Les caractères ont été mis en gras par l'auteur du présent article.

cadre que furent rapidement inventés un bon nombre des éléments importants de l'informatique d'aujourd'hui notamment la souris, l'interface graphique utilisateur, l'échange de courrier électronique et que furent implémentés pour la première fois des hypertextes.

### 2.2.3. Historique d'Internet

L'Internet fut précédé d'un réseau appelé 'ARPAnet'.

L'ARPA (voir paragraphe ci-dessus) était un petit organisme du *Department of Defense* des USA qui, par ses financements, joua un grand rôle dans le développement de l'informatique (Abbate 1999 p. 2) et dans l'orientation de ce développement (Abbate 1999 p. 54).

#### 2.2.3.0. Préhistoire d'Internet : ARPAnet

Selon J. Abbate (1999 p. 43), la naissance de l'ARPAnet, en 1969, s'explique par la conjonction d'une inspiration remontant à Joseph Licklider (Waldrop 2001) et d'un besoin de l'ARPA.

En effet, par souci d'efficacité et d'économie, cet organisme cherchait à mettre en commun les ordinateurs<sup>12</sup>, les logiciels et les données de ses 14 différents centres de recherche en informatique.



Figure 24 : Joseph Licklider

<http://www.ibiblio.org/pioneers/licklider.html>

Par ailleurs, dès 1960, Licklider (voir figure 24) avait écrit un texte, révolutionnaire à l'époque, intitulé '*Man-Computer Symbiosis*', devenu un manifeste de la réorientation de l'informatique pour la centrer sur l'utili-

12 Ressources chères, à l'époque, comme le souligne Ceruzzi (1993, 2003 p. 296) et Leiner *et al.*



sateur (avec offre d'interactivité). Le but poursuivi était «*to enable men and computers to cooperate in making decisions and controlling complex situations without dependence on predetermined programs*» (Licklider 1960). En 1962, il imagina le concept d'*Intergalactic Network* (voir *Computer History Museum*), réseau qui reliait chaque habitant du globe et qui permettrait d'accéder de partout à tout programme et toutes données. Cette même année, il devint le directeur du programme informatique de l'ARPA. Par ailleurs, il prévut (Licklider 1968) la naissance de communautés d'intérêt basées sur des réseaux d'ordinateurs.

Le maître d'œuvre et auteur des choix d'implémentation de l'ARPAnet fut Lawrence Roberts. Ce dernier considérait ARPAnet comme un moyen de faire progresser l'informatique mais aussi de rassembler les chercheurs (Roberts 1967 p.2, cité dans Abbate 1999 p. 46) : «*A network would foster the 'community use' of computers. Cooperative programming would be stimulated, and in particular fields or disciplines it will be possible to achieve a 'critical mass' of talent by allowing geographically separated people to work in interaction with a system.*» Les protocoles ont donc été définis de façon collaborative (Abbate 1999 pp. 66 et 74).

En Septembre 1969, le premier nœud du réseau fut opérationnel à UCLA (*University of California Los Angeles*) (cf. Abbate 1999 p. 64).

#### 2.2.3.1. Histoire des débuts d'Internet

La date du début d'Internet peut apparaître comme controversée : en fait, c'est une question de choix de critère, compliquée encore par une évolution lexicale.

Le concept clé d'Internet est celui d'une architecture inter-réseau («*Internetworking Architecture*») c.-à-d. d'un réseau constitué lui-même de multiples réseaux qui peuvent utiliser des protocoles différents (adapté de Leiner et al.).

Cette idée a germé dans la tête de Robert Kahn, dès 1972. Mais, à ce moment-là, il parla de «*Interneting*» (Leiner et al.). Au début de l'année 1973, il associa Vint Cerf à son projet et c'est ensemble qu'ils produisirent, en septembre 1973, la première version écrite du fameux protocole qui allait de venir TCP/IP (*transmission control protocol/Internet protocol*) et permettre un inter-réseau.

C'est en décembre 1974 que le terme 'Internet' fut utilisé pour la première fois par V. Cerf et R. Kahn (voir figure 25) (dans le document RFC [Request for Comments] 675 sur le protocole TCP) (cf. Wikipedia (*History of the Internet* p.5) et WOW Academy).

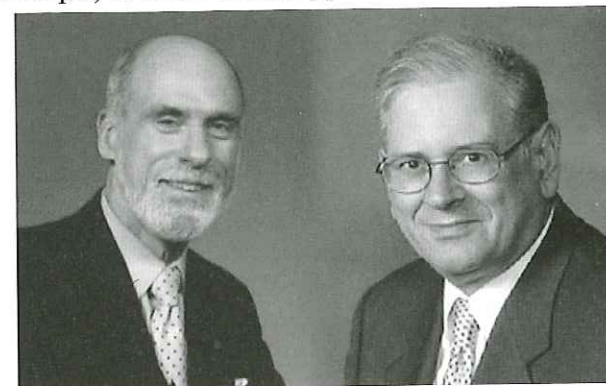


Figure 25 : Vint Cerf (à gauche) et Robert Kahn (à droite)

[http://webnews.html.it/img/news/inner\\_img\\_be6ec6a414d0d64b.jpg](http://webnews.html.it/img/news/inner_img_be6ec6a414d0d64b.jpg)

Mais ce n'est que le premier janvier 1983 qu'ARPAnet bascula vers TCP-IP : cette date correspond donc à celle de la 'fondation d'Internet tel que nous le connaissons aujourd'hui' (*WOW Academy*). (ARPAnet continua cependant à exister et être l'épine dorsale (*backbone*) d'Internet jusqu'en 1990)).

#### 2.2.4. Une réflexion

Le cadre d'analyse proposé au paragraphe 2.2.0 et utilisé dans les paragraphes suivants permet d'éviter la confusion fréquente entre *Web* et Internet ainsi que d'autres amalgames simplificateurs. Il devrait, par exemple, pouvoir contribuer à nuancer les propos de F. Levie (2006 p.9) lorsqu'elle affirme au sujet de l'œuvre d'Otlet : «Ces quinze millions de fiches idées et livres, cette volonté de rassembler en un endroit toutes les connaissances, cette idée même de Cité Mondiale, c'était Internet.»

### 2.3. Histoire de la Toile

#### 2.3.1. Création de la Toile

Quant à la Toile elle-même, elle fut créée au CERN (Centre Européen pour la Recherche Nucléaire) à Genève, à la fin de 1990, par l'Anglais Tim

Berners-Lee (voir figure 26), avec le support du Belge Robert Cailliau (voir figure 27) (Berners-Lee 1999 p. 25-26).

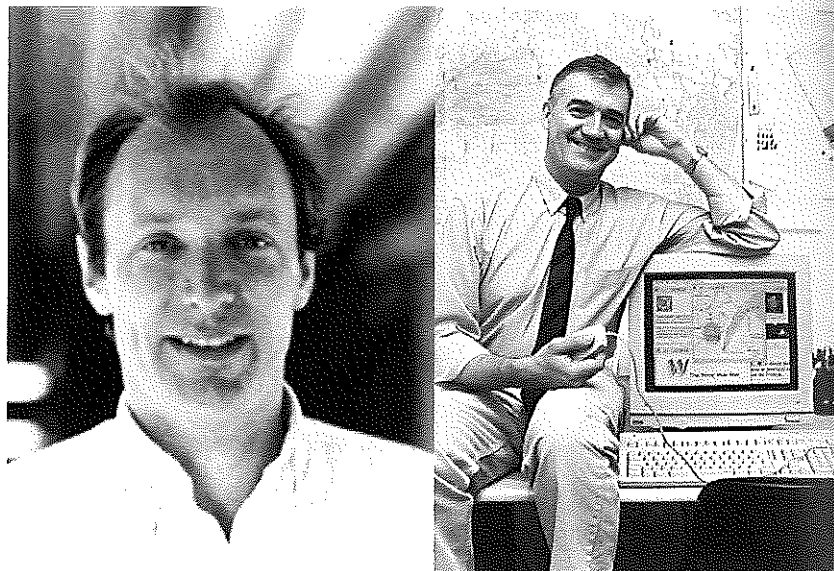


Figure 26 (à gauche) : Tim Berners-Lee

<http://www.ibiblio.org/pioneers/lee.html>

Figure 27 (à droite) : Robert Cailliau et le premier logo du Web dont il est l'auteur

(Photo CERN)

Berners-Lee déclare s'être inspiré de Bush, Nelson et Engelbart (Berners-Lee 1999 p. 5-6). Son but était de créer un espace d'information partagée, permettant donc de publier et de consulter des documents, gérant les différences de logiciel et de matériel et évitant la structure de la plupart des 'bases de données' (qui implique de classer les informations en catégories) (Ceruzzi 1993 p. 302). Pour ce faire, il créa des adresses *Web* (URL (*Uniform Resource Locator*) qui puissent pointer vers tout type de document (ou autre type d'information)) ainsi que de nouveaux standards (HTTP : *HyperText Transfer Protocol* et HTML : *HyperText Markup Language*).

### 2.3.2. Création de moteurs de recherche

Pour retrouver de l'information sur la Toile, des moteurs de recherche furent bientôt créés. Il s'agit d'outils «... constitués de «robots»,... qui parcourent les sites à intervalles réguliers et de façon automatique... pour

découvrir de nouvelles adresses (URL). Ils suivent les liens hypertextes... rencontrés sur chaque page atteinte. Chaque page identifiée est alors indexée dans une base de données [organisée comme l'index terminologique d'un ouvrage], accessible ensuite par les internautes à partir de mots-clés.» (cf. Wikipédia) L'exemple probablement le plus célèbre d'un tel outil est Google, issu d'un projet de recherche de deux étudiants de l'Université de Stanford en 1996, avec pour principe innovant le *page-rank* : le nombre des hyperliens pointant vers un document détermine l'ordre de son affichage dans les résultats d'une recherche (cf. Wikipédia).

### 2.3.3. Développement d'encyclopédies sur la Toile

Si la Toile dans son ensemble peut être considérée comme une vaste encyclopédie ou, à certains égards, comme une fenêtre ouverte sur notre globe (cf. *Google Earth*) voire même sur l'Univers (cf. le nouveau logiciel *Google Sky*), il n'en est pas moins vrai qu'elle renferme aussi des encyclopédies au sens strict<sup>13</sup>. Certaines sont gratuites, d'autres (par exemple *Encyclopaedia Britannica*), payantes pour leur version étendue.

L'encyclopédie la plus innovante est certainement Wikipédia, fondée en janvier 2001 (par J. Walles et L. Sanger). Signalons que le mot «Wikipédia a été conçu à partir de : Wiki, un type de système de gestion de contenu de site *Web*, dont le nom vient du redoublement *wiki wiki*, qui signifie rapide en hawaïen; pédia, provenant de *παιδεία* (*paideia*), signifiant éduquer en grec ancien.»<sup>14</sup> Comme expliqué sur son site *Web*, Wikipédia est une encyclopédie «libre (contenu placé sous licence GNU<sup>15</sup>), gratuite, multilingue (250 langues), écrite collaborativement avec la technologie wiki et cherchant à respecter la 'neutralité de point de vue'. » L'objectif est d'atteindre un niveau de qualité au moins équivalent à celui de l'*Encyclopaedia Britannica*. Signalons à ce sujet la controverse suite à l'article paru dans *Nature* le 14 décembre 2005 (Giles J. 2005) qui rapporte l'observation d'un taux d'erreurs semblables dans Wikipédia et l'*Encyclopaedia Britannica* en ligne. Certes, la qualité des informations

13 Voir par exemple le site : Liste d'encyclopédies sur Internet : [http://fr.wikipedia.org/wiki/Encyclop % C3 % A9dies sur Internet](http://fr.wikipedia.org/wiki/Encyclop%C3%A9dies_sur_Internet).

14 Cf. [http://fr.wikipedia.org/wiki/Wikip % C3 % A9dia#Larry\\_Sanger](http://fr.wikipedia.org/wiki/Wikip%C3%A9dia#Larry_Sanger)

15 Acronyme pour «GNU'S not Unix».



trouvées dans Wikipédia varie de nos jours fortement en fonction des domaines.

### 2.3.4. Création d'historiques du Web

Par ailleurs, il existe aussi des archivages systématiques des différentes versions de sites *Web* : il s'agit donc du maintien d'un 'historique de la connaissance'. Mentionnons à ce sujet '*Internet Archive*', fondé en 1996 et situé à San Francisco, qui a pour but «la conservation d'Internet et de matériaux digitaux» (et collectionne donc notamment les pages *Web* archivées), avec la collaboration de la *Library of Congress* et de la *Smithsonian Institution*. '*Internet Archive*' maintient une copie d'elle-même en la *Bibliotheca Alexandrina*, la nouvelle bibliothèque d'Alexandrie qui a été construite sur les «cendres» de la précédente : tout un symbole!

### 2.3.5. Progrès à venir : Web sémantique?

«Le **Web sémantique** [imaginé par Berners-Lee dès 1994] désigne un ensemble de technologies visant à rendre le contenu des ressources du WWW accessible et utilisable par les programmes et agents logiciels, grâce à un système de métadonnées<sup>16</sup> formelles...» (cf. Wikipédia).

Ceci devrait permettre une recherche plus efficace d'information et surtout la création de nouvelles associations entre des informations par les ordinateurs eux-mêmes.

## 2.4. Bilan de la Toile

Le *Web*, avec son support nouveau, **vient modifier radicalement l'organisation des connaissances humaines** (voir figure 28).

Une grande nouveauté est que, via cette technique, chacun peut facilement mettre de l'information à la disposition de tous. Et, cerise sur le gâteau, il peut créer des liens permettant à d'autres de suivre les mêmes associations (d'idées) que lui, comme le rêvait Bush. De plus, cette production ou mise à disposition d'information peut être réalisée de façon collaborative.

16 Des métadonnées donnent, par définition, des informations sur des données.

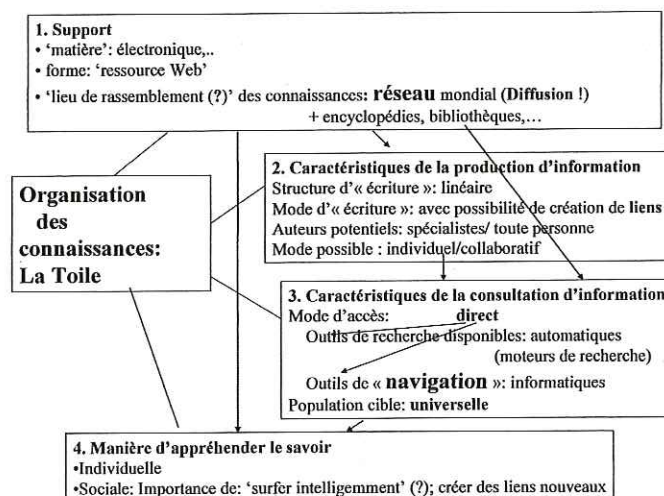


Figure 28 : Application de la grille d'analyse à la Toile

Mais c'est au niveau de la consultation de l'information et donc de l'accès aux connaissances humaines que le bilan est probablement le plus percutant. Désormais en effet, chacun peut, s'il est relié à Internet, accéder de chez lui directement à toute information disponible sur la Toile. Et cet accès direct est doublement automatisé car, d'une part, il se réalise via des hyperliens qui permettent de «naviguer» ou «surfer» et, d'autre part, il peut recourir à des moteurs de recherche informatisés. Il y a donc, d'une part, une extension offerte à la mémoire individuelle («*MEMory EXtended*»), selon les vœux de Bush, et, d'autre part, une croissance de la mémoire de l'humanité comme l'avait prévu Licklider (avec son *Intergalactic network*).

«La nouveauté, c'est la disparition de la concentration du savoir. La nouveauté de notre monde est que la personne humaine ne se déplace plus, mais le savoir lui-même arrive à la personne au moyen des réseaux de communication... [Le réseau] mettra la possibilité de savoir à la disposition de tous... C'est un très, très grand espoir, un espoir de type démocratique...» (Michel Serres 1997).

Une nouvelle organisation des connaissances a donc vu le jour, venant s'ajouter aux précédentes et concrétisant de façon imprévue les rêves les plus fous d'Otlet et de Wells.



L'histoire a montré que des modifications importantes de l'organisation des connaissances humaines modifiaient la façon dont les hommes percevaient leur propre intelligence. La Toile va-t-elle donc induire des changements au niveau de la manière d'appréhender le savoir?

C'est en tout cas la vision qu'en a Michel Serres (1997) : «Internet n'est rien de plus qu'un immense dictionnaire, un gigantesque espace dans lequel le corps se déplace. L'intelligence n'est pas de savoir axiomatique-ment comment on déduit... Déjà Montaigne ne trouvait plus de sens à mémoriser une bibliothèque potentiellement illimitée. Mais sur Internet faut-il encore une 'tête bien faite'? Peut-être 'surfera' mieux 'pied bien démerdard'. Voilà la définition de l'intelligence aujourd'hui... L'homme se promènera dans le volume de l'information comme il se promène dans les forêts et les montagnes, pour explorer le monde physique. Jusqu'ici, le savoir était un lieu d'apprentissage de la déduction, de l'induction, de la mémoire. **Il devient aujourd'hui un lieu de promenade**<sup>17</sup>. Cela n'est jamais arrivé.»

Ne peut-on penser aussi, dans le prolongement de la vision de Serres, que face à la quantité immense d'informations, appartenant à tous les domaines de la connaissance et devenues directement accessible à toute personne qui peut se connecter à Internet, il va falloir à l'homme une capacité accrue, tout d'abord, à **sélectionner** ses sources d'information, ensuite, à **établir des associations nouvelles, en particulier celles transcendant les différentes disciplines**, et, finalement, à **structurer** ces informations de façon significatives pour proposer une vision cohérente?

17 Les caractères ont été mis en gras par l'auteur du présent article.

### 3. Bibliographie

- Abbate J. 1999, *Inventing the Internet*, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, London, England, 264 p.
- Amiet P. 1984, Préface, in Société générale de Banque 1984, *Naissance et évolution de l'écriture*, pp. V-X.
- Anati E. 2001, Les premiers arts sur la terre, in Coppens Y. & Picq P. 2001, *Aux origines de l'humanité* t. 1, chapitre 12, p 510-559.
- Anati E. 2003, *Aux origines de l'art, 50 000 ans d'art préhistorique et tribal*, Fayard, 507 p.
- Barbier F. 2000, *Histoire du livre*, Armand Collin, Paris, 304 p.
- Bardini Th. 2000, Bootstrapping – Douglas Engelbart, *Coevolution, and the Origin of Personal Computing*, Stanford University Press, 285 p.
- Berners-Lee T. 1999, *Weaving the Web – The original design and ultimate destiny of the World Wide Web*, HarperBusiness, 246 p.
- Berners-Lee et Caillau 12 November 1990, WorldWideWeb : Proposal for a HyperText Project, <http://www.w3.org/Proposal.html>
- Bibliothèque nationale de France (BnF) 1999, L'aventure des écritures – La page, 213 p.
- Bibliothèque nationale de France (BnF) 1 : Dossier : L'aventure des écritures <http://classes.bnf.fr/dossiecr/in-ecrit.htm>
- Bibliothèque nationale de France (BnF) 2 : Dossier : Tous les Savoirs du Monde : <http://classes.bnf.fr/dossism/index.htm>
- BnF : voir Bibliothèque nationale de France
- Bush V. 1945, As We May Think, *The Atlantic Monthly* | July 1945 <http://www.theatlantic.com/doc/194507/bush>
- Cavallo G. & Chartier R. (sous la direction de) 2001, *Histoire de la lecture dans le monde occidental*, Editions du Seuil, Collection «Point Histoire», 587 p.
- Chabert J.L., Barbin E., Guillemot M., Michel-Pajus A., Borowczyk J., Djebbar A. et Martzloff J.C. 1994, *Histoire d'algorithmes – Du caillou à la puce*, Ouvrage publié avec le concours du Centre National du Livre et du C.N.R.S., Belin, Paris, 591 p.
- Ceruzzi P. 1993, 2003, *A History of Modern Computing*, second edition, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, London, England, 445 p.
- CDLI voir Cuneiform Digital Library Initiative
- Cuneiform Digital Library Initiative (CDLI), Uruk (mod. Warka) [http://cdli.ucla.edu/wiki/index.php/Uruk\\_%28mod.\\_Warka%29](http://cdli.ucla.edu/wiki/index.php/Uruk_%28mod._Warka%29)
- CNAM voir Conservatoire National des Arts et Métiers
- Computer History Museum 1992, Internet History [http://www.computerhistory.org/internet\\_history/index.shtml](http://www.computerhistory.org/internet_history/index.shtml)



- Conservatoire National des Arts et Métiers (CNAM) 2002, *Les 3 révolutions du livre*, Imprimerie Nationale Éditions, 511 p.
- Demange F. 2002, Le sceau-cylindre et ses modes d'utilisation au Proche-Orient antique, in Conservatoire National des Arts et Métiers (CNAM) 2002, *Les 3 révolutions du livre*, p. 21-25.
- Demarcq J. 1999, L'espace de la page, entre vide et plein, in (BnF) *L'aventure des écritures – La page*, p. 65-67.
- Derrida J. 1967, *De la grammatologie*, Collections Critique, 445 p.
- Dictionnaire International des Termes Littéraires, <http://www.ditl.info/>
- DITL voir Dictionnaire International des Termes Littéraires, <http://www.ditl.info/>
- Dortier J.F. 2002, Quand est apparue la pensée symbolique? *Sciences humaines* n° 126, p. 32-35.
- Draelants I. & Van Den Abeele B. 2007, L'image du monde au prisme des encyclopédies médiévales, Exposé du 2 mars 2007 à Louvain-la-Neuve, Séminaires du Centre de recherche en histoire de sciences, Le Livre de la Nature.
- Engelbart. D. C. 1962, *Augmenting Human Intellect : A Conceptual Framework*. Summary Report AFOSR-3223 under Contract AF 49 (638)-1024, SRI Project 3578 for Air Force Office of Scientific Research, Stanford Research Institute, Menlo Park, Ca., October 1962. <http://www.bootstrap.org/augdocs/friedewald030402/augmentinghumanintellect/5Summary.html>
- Fery-Hue F. 2000, L'encyclopédie médiévale : un livre à part dans les bibliothèques? [http://aedilis.irht.cnrs.fr/jeudis9900/jeudis\\_avril.htm](http://aedilis.irht.cnrs.fr/jeudis9900/jeudis_avril.htm)
- Giles J. (Published online : 14 December 2005; Updated online : 22 December 2005; Updated online : 28 March 2006) Special Report : Internet encyclopaedias go head to head, *Nature*, <http://www.nature.com/news/2005/051212/full/438900a.html>
- Ifrah G. 1981, *Histoire universelle des chiffres*, ouvrage publié avec le concours du CNRS, Seghers, 567 p.
- Ifrah G. 2000, *The Universal History of Numbers*, John Wiley & Sons, Inc., New York, ..., Toronto, 633 p.
- Internet Archive, <http://www.archive.org/index.php>
- Jean G. 1987, *L'écriture mémoire des hommes*, Découvertes Gallimard, Archéologie, 224 p.
- Leiner B.M., Cerf V.G., Clark D.D., Kahn R.E., Kleinrock L., Lynch D.C., Postel J., Roberts L.G., Wolff S. 2003, A Brief History of the Internet, version 3.32 <http://www.isoc.org/internet/history/brief.shtml#wolff>
- Leroi-Gourhan A. 1964, *Le geste et la parole, t1 : Technique et langage*, Éditions Albin Michel, Paris, 300 p.

- Levie F. 2006, *L'homme qui voulait classer le Monde – Paul Otlet et le Mundaneum*, Éditions Impressions Nouvelles.
- Licklider J. 1960, *Man-Computer Symbiosis*, in *In Memoriam Licklider* <http://memex.org/licklider.pdf>
- Licklider J. 1965 (5th edition 1971), *Libraries of the Future*, The M.I.T. Press, 219 p.
- Licklider J. & Taylor 1968, *The computer as a communication device*, in *In Memoriam Licklider* <http://memex.org/licklider.pdf>
- Ligonnière R. 1987, *Préhistoire et histoire des ordinateurs*, Robert Laffont, 356 p.
- Marguin J. 1994, *Histoire des instruments et machines à calculer*, Hermann éditeurs des sciences et des arts., 207 p.
- Myers D. G. 2004, *Psychologie*, Paris, Flammarion 7<sup>e</sup> édition (Édition Médecine-Sciences).
- Mundaneum, Paul Otlet, <http://www.mundaneum.be/index.asp?ID=247>
- Nature 23 mars 2006, Encyclopaedia Britannica and Nature : a response, [http://www.nature.com/press\\_releases/Britannica\\_response.pdf](http://www.nature.com/press_releases/Britannica_response.pdf)
- Nelson Th. H. non daté (mais postérieur à 1996), *Xanalogical Structure, Needed Now More than Ever : Parallel Documents, Deep Links to Content, Deep Versioning and Deep Re-Use* <http://www.xanadu.com.au/ted/XUsurvey/xuDation.html>
- Nelson Th. H. site *Web* personnel : <http://www.xanadu.com.au/ted/>
- Otlet P. 1934 (réimprimé en 1989), *Traité de Documentation. Le Livre sur le Livre : Théorie et Pratique*, Liège : Centre de Lecture publique de la Communauté française.
- Paulmier-Foucart M. 2000, Vincent de Beauvais fait de la bibliographie, [http://aedilis.irht.cnrs.fr/jeudis9900/jeudis\\_avril\\_vincent.htm](http://aedilis.irht.cnrs.fr/jeudis9900/jeudis_avril_vincent.htm)
- Poulain M. 1994, Mostafa El-Abbadie : Vie et destin de l'ancienne Bibliothèque d'Alexandrie (ISBN 92-3-202632-5), *Bibliothèque du bibliothécaire*, BBF 1994 – Paris, t. 39, n° 1. [http://bbf.enssib.fr/sdx/BBF/frontoffice/1994/01/document.xsp?id=bbf-1994-01-0099-005/1994/01/fam-critique/critique\\_&statutMaitre=non\\_&statutFils=non](http://bbf.enssib.fr/sdx/BBF/frontoffice/1994/01/document.xsp?id=bbf-1994-01-0099-005/1994/01/fam-critique/critique_&statutMaitre=non_&statutFils=non)
- Rayward W.B. 1991 The Case of Paul Otlet, Pioneer of Information Science, Internationalist, Visionary : Reflexions on Biography – A version of this paper was published in *Journal of Librarianship and Information Science* 23 (September 1991) : 135-145. [http://people.lis.uiuc.edu/~wrayward/otlet/PAUL\\_OTLET\\_REFLECTIONS\\_ON\\_BIOG.HTM](http://people.lis.uiuc.edu/~wrayward/otlet/PAUL_OTLET_REFLECTIONS_ON_BIOG.HTM)
- Rayward W.B. 1994, Visions of Xanadu : Paul Otlet (1868-1944) and Hypertext, *Journal of the American Society for Information Science* vol 45 <http://people.lis.uiuc.edu/~wrayward/otlet/xanadu.htm>

- Roberts L. G. 1967, Multiple Computer networks and Intercomputer Communication, in *Proceedings of ACM Symposium on Operating System Principles*, Gatlinburg? Tennessee.
- Rouse M.A. & Rouse R.H. 1983, La naissance des index, in *Histoire de l'édition française*, Chartier R. & Martin H.J., Promodis, Paris, p. 95-108.
- Serres A. 1995, Hypertexte, une histoire à revisiter, *Documentaliste*, vol 32.2 p. 71-83.
- Serres M. 1994, *Éclaircissements, Cinq entretiens avec Bruno Latour*, Paris, Flammarion, 1994.
- Serres M. 1997, La rédemption du savoir,  
<http://www.agora.qc.ca/textes/serres.html>
- Simpson R, Renear A., Mylonas E. & van dam A. 1996, «50 Years After 'As We May Think': The Brown/MIT Vannevar Bush Symposium”  
[http://images.google.com/imgres?imgurl=http://www.cs.brown.edu/stc/resea/images/t0\\_story\\_memex.jpg](http://images.google.com/imgres?imgurl=http://www.cs.brown.edu/stc/resea/images/t0_story_memex.jpg) & [imgrefurl = http://www.cs.brown.edu/stc/resea/telecollaboration/story.html](http://www.cs.brown.edu/stc/resea/telecollaboration/story.html) & h = 315 & w = 420 & sz = 15 & hl = fr & start = 3 & um = 1 & tbnid = 02DbeiW3IRIPvM : & tbnh = 94 & tbnw = 125 & prev = /images % 3Fq % 3Dmemex % 26svnum % 3D10 % 26um % 3D1 % 26hl % 3Dfr % 26sa % 3DN
- Société générale de Banque 1984, *Naissance et évolution de l'écriture* / [Auteur du catalogue Khazai K.], Exposition. Bruxelles. Société générale de Banque. 1984 et Exposition. Luxembourg. Banque générale du Luxembourg. 1985, 232 p.
- Troger V. 2006, La renaissance scolaire au Moyen Âge, in *Une histoire de l'Éducation et de la formation*, coordonné par V. troger, Collection «Les dossiers d el'Education», Diffusion Presses universitaires de France pp. 13-22.
- Unesco World Heritage Centre, Ebla (Tell Mardikh),  
<http://whc.unesco.org/en/tentativelists/1293/>
- Xanadu : Project Xanadu® History (lo-res)  
<http://xanadu.com/xuhistory.html>
- Waldrop M.M. 2002, *The Dream Machine – J.C.R. Licklider and the Revolution That made Computing Personal*, Penguin Books, 502 p.
- Wells H.G. 1937, World Brain : The Idea of a Permanent World Encyclopaedia, Contribution to the new Encyclopédie Française, August 1937; [http://sherlock.berkeley.edu/wells/world\\_brain.html](http://sherlock.berkeley.edu/wells/world_brain.html)
- Wikipédia <http://fr.wikipedia.org/wiki/> et  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Main\\_Page](http://en.wikipedia.org/wiki/Main_Page)
- Wikipedia : History of the Internet,  
[http://en.wikipedia.org/wiki/History\\_of\\_the\\_Internet](http://en.wikipedia.org/wiki/History_of_the_Internet)
- WOW Academy, The History of the Internet, <http://historyoftheinternet.org/>